日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出　願　年　月　日
Date of Application:　２００３年　５月　９日

出　願　番　号
Application Number:　特願２００３－１３１９９４

[ST. 10/C]:　[ＪＰ２００３－１３１９９４]

出　願　人
Applicant(s):　川田工業株式会社

２００３年　９月　５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０７３０６９

【書類名】　特許願
【整理番号】　SP00944
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G01B 17/00
【発明者】
　【住所又は居所】　香川県仲多度郡多度津町西港町１７　川田工業株式会社四国工場内
　【氏名】　藤本　亘
【発明者】
　【住所又は居所】　香川県仲多度郡多度津町西港町１７　川田工業株式会社四国工場内
　【氏名】　湯田　誠
【発明者】
　【住所又は居所】　香川県仲多度郡多度津町西港町１７　川田工業株式会社四国工場内
　【氏名】　竹内　健二
【特許出願人】
　【識別番号】　000200367
　【氏名又は名称】　川田工業株式会社
【代理人】
　【識別番号】　100064300
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　武田　賢市
【選任した代理人】
　【識別番号】　100107375
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　武田　明広
【提出物件の目録】
　【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　056100

【納付金額】　21,000円

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　溶接部の超音波検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】

フランジとウェブの開先溶接部における溶け込み残り部分としてのスリット部へ超音波を導入して、スリット部からの反射エコーにより溶接状態の良否を判定する検査方法であり、

予め、スリット部の高さを夫々相違させた複数個の人工欠陥試験体を作成して、これら各試験体について、探触子を特定位置からスリット部に対して接近・分離移動させた時の複数のエコー高さを測定して、これらの各試験体における複数位置でのエコー高さの測定結果をデータ化し、

これらのデータのうち、溶接部の良否判定基準となる高さのスリット部を有する試験体の基準データを元に、他の試験体によるデータの値と前記基準データの値との差が明確に表れている部分での探触子の測定位置を決定して、この測定位置における各試験体のエコー高さを抽出したマスターデータを作成し、

次いで、検査対象である実製品の溶接部に対して、前記探触子測定位置でのスリット部のエコー高さを測定して、この実製品におけるエコー高さの測定値を前記マスターデータと照合して溶接状態の良否を判定する、

溶接部の超音波検査方法。

【請求項２】

探触子が、溶接部に対する測定位置を保持しつつ、溶接部に沿って平行に移動するための手段として、フランジと接触して移動するローラによる倣い装置を備えていて、実製品の溶接部に対し、探触子が測定位置を保持しつつ、溶接部に沿って平行に移動してエコー高さを測定する請求項１に記載の溶接部の超音波検査方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フランジとウェブの開先溶接部における溶け込み残り部分としての

スリット部へ超音波を導入して、スリット部からの反射エコーにより溶接状態の良否を判定する検査方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来において、フランジとウエブの溶接部の品質を評価する方法としては、超音波探傷試験による方法が広く知られいる。この方法は、対象物に超音波を入射させ、溶接欠陥などからの反射エコーの情報にもとずいて反射源の位置と大きさを特定するものであるが、この方法では、内在する欠陥について、その形状、大きさ、傾きを特定することができないという問題点を有している。

【０００３】

この方法では、一般的に、最も高い反射情報（ピークエコー）をもとに大半の欠陥の大きさを推定し、また、欠陥の長さは、エコーレベルがある一定以上得られる範囲（探触子の移動距離）を欠陥指示長さとして推定している。そのため、欠陥の高さ方向寸法を精密に評価する技術としては不十分であり、これにかわる新たな方法が求められている。

【０００４】

従来における溶接部の検査方法として、探触子から溶接部にパルス信号を発信し、溶接部の未溶接部から反射されるエコーを探触子で受信して、このエコーの高さによって、溶接状態の良否を判定する一探触子法による検査法としては、例えば、特許文献１及び特許文献２などが知られている。

【０００５】

【特許文献１】

特開昭６０－５７２５０号公報（第１図）

【特許文献２】

特開２０００－３１０５２１号公報（図１２）

【０００６】

特許文献１に記載の従来技術は、第１図に示されているように、探触子から屈折角７０°の超音波パルスを溶接部に導入し、そこから反射されるエコーを前記探触子で受信して、超音波の進行距離（ビーム路程）、及び反射波の強さ（エコ

ー高さ）の二つのデータを得て、これに三角関数を用いて反射源位置を算出するものである。

【０００７】

しかしながら、この検査法では、反射源となる欠陥部の位置を推定し、探触子を前後左右に走査して、エコー高さなどで欠陥部を判別する方法であるため、データとして十分な精度が得られないという問題点がある。また、探触子の走査により、溶接部に沿って平行にできた欠陥の長さを知ることは比較的容易であるが、板厚方向におよぶ欠陥の高さを知る場合には、明確な検査基準がなく、しかも反射波は欠陥部分からだけのものとは限らないことから、その確認に熟練を必要とするなどの問題点がある。

【０００８】

また、特許文献２に記載のこの検査方法も、一探触子による検査法であるが、この方法では、探触子をウェブ上に置いて、溶接部に対し前後移動させながら超音波を入射させて、未溶着部から反射されるエコーを前記探触子で受信し、そのエコー高さが最大になる走査位置で、未溶着部の長さを測定するものであり、これは、前記の最大エコー高さが未溶着部の長さに比例することを利用したものであるとされている。

【０００９】

しかしながら、この検査方法では、エコー高さは、未溶着部の長さのみに依存するものでなく、特に、未溶着部におけるフランジ、ウェブ接触面の表面粗度などの性状や、未溶着部に隙間があるときにはこの隙間の寸法に大きく依存することになる。このため、これらがエコー高さの値そのものから未溶着部の長さを測定する場合の誤差要因となり、正確な測定ができないという欠点を有している。

【００１０】

また、特許文献２の方法では、探触子からの超音波を、フランジ端面から未溶着部に向けて入射させ、溶け込み先端側の未溶着部基端からのエコーとウェブ底面からのエコーを探触子で受信し、前記両エコーの到着時間の差に基づいて未溶着部の長さを算出するようにしたものである。

【００１１】

前記特許文献２の方法の場合、未溶着部基端とウェブ底面からの２つのエコーの時間差がごく小さいことから、エコーをデジタル化し、このデータの数値を、計算式によって算出し、溶接部の未溶着部の長さを求めるので、緻密な作業処理が必要になり、測定機器等も特殊なものが必要となって、コストが嵩むという問題を有している。

【００１２】

さらに、特許文献２の方法では、フランジ端面から未溶着部を測定するものであるため、溶接部がフランジ端面の近くにある箱桁などの検査に限られてしまうことになり、例えば、トラフリブとデッキプレートとの溶接部のような、溶接部がフランジ端面から離れた位置にある場合とか、デッキプレートに対するトラフリブのような板厚の薄いものでは、エコーの時間差を判別しにくくなるので、利用できないという問題を有している。

【００１３】

一方、図１に示すように、溶接部の溶け込み量の評価については、ウェブ外面からの一つの探触子による斜角探傷によって、溶け込み残り部分（スリット部）の情報を得て、実際の溶け込み量を判断する方法が考えられる。この場合、スリット部の大きさに対し、０．１ｍｍオーダーで評価可能な技術が求められることになるが、これらの情報は、対象部位へ超音波を導入し、スリット部からの反射エコーを得る方法（エコー高さ法）が基本的な考え方となる。

【００１４】

ところで、スリット部では、超音波ビームの拡がりと角度、いわゆるスリット部に対してどのようにビームが入射されたか、ということが重要な課題となる。なぜならば、入射されるビームに対しては、スリット部からだけでなく、スリット部とトラフ底面で構成されるコーナーからの反射エコーが支配的となり、そのため、個々のスリット部の大きさと反射エコーとを識別することが困難となるからである。

【００１５】

このことから、探触子の特性である振動子や周波数であるとか、探傷位置、つまり、トラフ外面の探触子における超音波の入射点角度などについて、最適な組

み合わせはどのようにすれば得られるか、という課題を解決する必要がある。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本発明は、溶接部の超音波検査方法における上記のような問題点に鑑み、溶接部における溶け込み残り部分としてのスリット部へ超音波を導入して、スリット部からの反射エコーにより溶接状態の良否を判定する手段として、予め実製品と共通した人工欠陥試験体によるデータを作成して、これらのデータに基づいて、スリット高さの判定を行うための最適な探触子の探傷位置を定めて測定することで、精度の良好な測定値が得られような検査方法の提供を目的とする。

【００１７】

本発明に係る溶接部の超音波検査方法は、そのための具体的手段として、フランジとウェブの開先溶接部における溶け込み残り部分としてのスリット部へ超音波を導入して、スリット部からの反射エコーにより溶接状態の良否を判定する検査方法であり、予め、スリット部の高さを夫々相違させた複数個の人工欠陥試験体を作成して、これら各試験体について、探触子を特定位置からスリット部に対して接近・分離移動させた時の複数のエコー高さを測定して、これらの各試験体における複数位置でのエコー高さの測定結果をデータ化し、これらのデータのうち、溶接部の良否判定基準となる高さのスリット部を有する試験体の基準データを元に、他の試験体によるデータの値と前記基準データの値との差が明確に表れている部分での探触子の測定位置を決定して、この測定位置における各試験体のエコー高さを抽出したマスターデータを作成し、次いで、検査対象である実製品の溶接部に対して、前記探触子測定位置でのスリット部のエコー高さを測定して、この実製品におけるエコー高さの測定値を前記マスターデータと照合して溶接状態の良否を判定することを特徴とする。

【００１８】

探触子の構成としては、該探触子が溶接部に対する測定位置を保持しつつ、溶接部に沿って平行に移動するための手段として、フランジと接触して移動するローラによる倣い装置を備えていて、実製品の溶接部に対し、探触子が測定位置を保持しつつ、溶接部に沿って平行に移動してエコー高さを測定できるような構成

とすることが好ましい。

【００１９】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る溶接部の超音波検査方法を、図１及び図２に示すような、実製品１としてのデッキプレート２と、トラフリブ３との溶接部４に実施した場合について説明すると、まず、この検査方法では、最初の段階で、図３及び図４に示すように、検査対象となる実製品１における溶接部４のスリット部５と形状的に共通するような、一部にスリット部７を設けた複数個の人工欠陥試験体６を作成しておく。

【００２０】

これらの試験体６は、実製品１における前記トラフリブ３の板厚（例えば８ｍｍ）と同じ厚さからなる基板８の一端に、下面が前記基板８の裏面よりも下方へ突出したブロック９を設けておき、ブロック９の内側面を図１に示したデッキプレート２とトラフリブ３との傾斜角度と同じ角度の傾斜面１０として、この傾斜面１０の上端に位置する基板８の板厚内に、傾斜面１０と同じ角度で形成された、夫々高さの異なる前記スリット部７が形成されている。

【００２１】

用意する試験体６の個数としては、実製品１のトラフリブ３の板厚が例えば８ｍｍであった場合、溶接部４に生ずるスリット部５の高さとしては２ｍｍ以下（２５％以下）にする必要があることから、図５に示したように、各スリット部７の高さは、前記２ｍｍとしたものを基準にして、その上下に０．３ｍｍから５ｍｍの範囲で合計１０通りのものを用意した。

【００２２】

次に、図４に示すように、これら各試験体６について、基板８上に探触子１１を載置して、この探触子１１から、パルスを基板８の板厚内を通してブロック傾斜面１０の上端に位置するスリット部７へ向けて発信し、エコー高さを測定する。その際、基板８上における探触子１１の位置は、図４に示す前記探触子１１の屈折角に応じた０．５Ｓ（スキップ）点のとき、パルスがスリット部７の下端７ａと重なるような位置に設定され、次に、図５に示すように、この０．５Ｓ点を

基準に２ｍｍピッチで（－）８ｍｍから（＋）１０ｍｍまでの範囲を移動させて、夫々の位置でエコー高さを測定する。

【００２３】

このようにして、深さの異なるスリット部７を有する複数個の試験体６について、夫々探触子１１を夫々の測定位置に移動してエコー高さを測定し、これによって、スリット部７の深さに対して探触子１１の位置を変化させた場合に推移する値を見出し、図５に示すようなデータ表１３を作成する。

【００２４】

図５は各試験体６について、スリット部７の高さに対して探触子１１の位置を変化させた場合に推移するエコー高さを示したデータ表１３であるが、この表１３によると、スリット部７が高さ２ｍｍの試験体６では、探触子１１が０．５Ｓの位置において、スリット部７が高さ２ｍｍ以上の他の試験体６と比較して、エコー高さに差がなく、エコー高さを判別することが困難であることがわかる。

【００２５】

そして、このデータ表１３から、スリット部７が高さ２ｍｍの試験体６で、他の試験体６とエコー高さにおいて差が明確になるのは、探触子１１を０．５Ｓから（－）４ｍｍの位置、もしくはそれ以下の位置へ移動させた時であることがわかる。

【００２６】

また、探触子１１がスリット部７の方向に寄り過ぎると、検査対象となる実製品１の場合には、探触子１１が溶接部４と接触する可能性があるので、探触子１１の位置としては、０．５Ｓからスリット部７側へ４ｍｍだけ移動した位置が測定に適していることが判明する。このような理由から、この検査方法では、この０．５Ｓ（スキップ）から（－）４ｍｍの部分へ移動した位置を探触子１２による測定位置Ａとすることに決定した。

【００２７】

次に、前記データ表１３から、各試験体６の測定位置Ａ（０．５Ｓ（－）４ｍｍの位置）におけるエコー高さを抽出して、図６に示すようなマスターデータ１３を作成する。このマスターデータ１３によると、エコー高さが３７．６（ｄＢ

）以上（破線の２ｍｍ評価レベルより下）であれば、その場合の未溶着部分は２ｍｍ以下であることが一目で判るようになっている。

【００２８】

次に、実製品１の検査方法として、図１に示すように、実製品１のトラフリブ３上に、探触子１１が前記測定位置Ａ（０．５Ｓ（－）４ｍｍの位置）に配置されるようにセットし、その位置からパルスを溶接部４に発信して、エコー高さを測定し、得られたエコー高さを前記マスターデータ１３と照合する。その結果、エコー高さが２ｍｍ評価レベルよりも下であれば、未溶着部分の高さは２ｍｍ以下であるので、この溶接部４の溶接状態は良好と判定される。

【００２９】

上記のように、この検査方法では、溶接部４と探触子１１との離間距離を常に一定に保持した状態で、溶接部４の溶接状態を検知できるので、図７に示すように、探触子１１に、ローラ１５を備えた倣い装置１４を設けて、倣い装置１４のローラ１５を実製品１のデッキプレート２に接触させて、探触子１１を溶接部４に沿って移動しながら溶接部４にパルスを発信し、この溶接部４から反射されるエコー高さが３７．６（ｄＢ）以上であるか否かを確認することで、溶接部全長における溶接状態の良否を検査することができる。

【００３０】

なお、この検査方法の利用例として、例えば、探触子１１を自動溶接機に併設しておき、溶接機により得られた溶接部の検査結果が直ちにモニターによって表示できるような構造としておけば、自動溶接機のオペレーターがモニターを看視しながら、その場で溶接状態の良否を判断することができる。

【００３１】

さらに、上記検査方法は、デッキプレートとトラフリブとの溶接部の例について述べたが、溶接部としてはデッキプレートとトラフリブとの溶接部のみに限らず、既設構造物のフランジとウェブとの溶接部にも適用できること、また、上記検査方法は溶接後における品質管理のための検査について述べたが、この検査方法は、既に構築された構造物の溶接部に対する疲労亀裂の検査についても利用することができる。

【００３２】

なお、前記のマスターデータ１３は、実製品１であるトラフリブ３の板厚が例えば８ｍｍであるため、試験体６も基板８の板厚を８ｍｍに設定したが、実製品１であるトラフリブ３の板厚が異なるものについては、これに対応する試験体の基板板厚とパルスの入射角度によって探触子の測定位置を設定して、そのマスターデータを作成し、探触子で実製品の溶接部におけるエコーの高さをこのマスターデータと照合するだけで未溶着部の深さを検知することができる。

【００３３】

【発明の効果】

本発明に係る溶接部の検査方法は、上記のように、予め、実製品の溶接部と同じ条件の試験体を作成して、これらの試験体から得られたデータに基づいてマスターデータを作成するので、実製品に探触子を設置して得られたエコー高さを、前記のマスターデータと照合するだけで、簡単に溶接部の良否を判定することができ、この種の検査方法としては効果的である。

【００３４】

また、この検査方法では、各試験体７のエコー測定位置を特定の位置に定めて、これによりマスターデータを作成するので、溶接部に対する探触子の位置を特定することができ、その結果、探触子を倣い装置によって溶接部に沿って間隔を維持しながら移動することで、全溶接部における溶接部の状況を把握するこができ検査方法として有効である。

【００３５】

しかも、この検査方法では、単一の探触子によって検査測定を行えるので、検査機器の扱いが簡便で、検査を能率的に行えるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る検査対象物への検査方法を示す側面図。

【図２】検査対象物の一例であるデッキプレートとトラフリブの構成を示す斜視図。

【図３】本発明の検査方法に使用する試験体の形状を示す斜視図。

【図４】試験体の欠陥部に探触子によりパルスを発信している状態の側面図。

【図５】各試験体により得られたエコー高さを示すデータ表。

【図６】図５のデータに基づいて得られたマスターデータ。

【図７】本発明の検査対象物に対する検査方法の応用例を示す斜視図。

【符号の説明】

１：実製品

２：デッキプレート

３：トラフリブ

４：実製品溶接部

５：実製品スリット部

６：試験体

７：試験体スリット部

７ａ：スリット部下端

８：基板

９：ブロック

１０：傾斜面

１１：探触子

１２：データ表

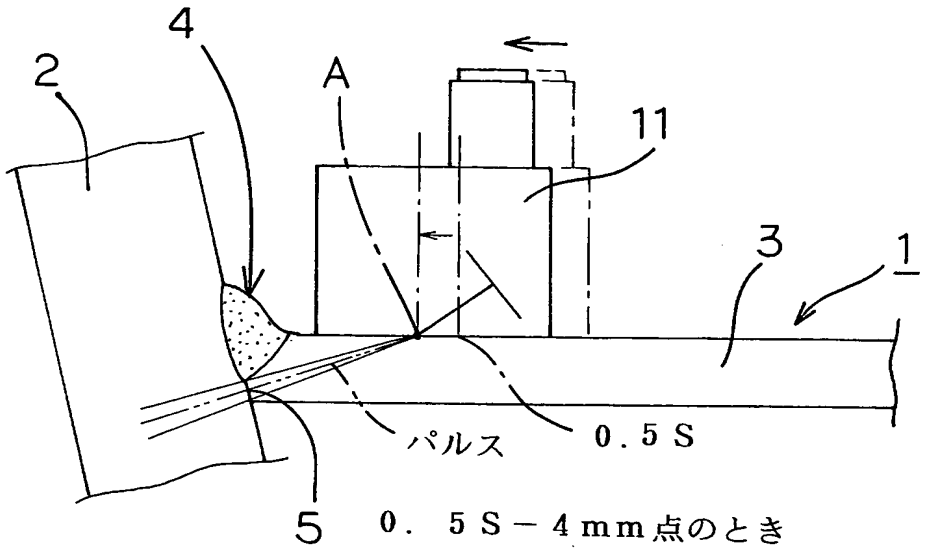
１３：マスターデータ

１４：倣い装置

１５：ローラ

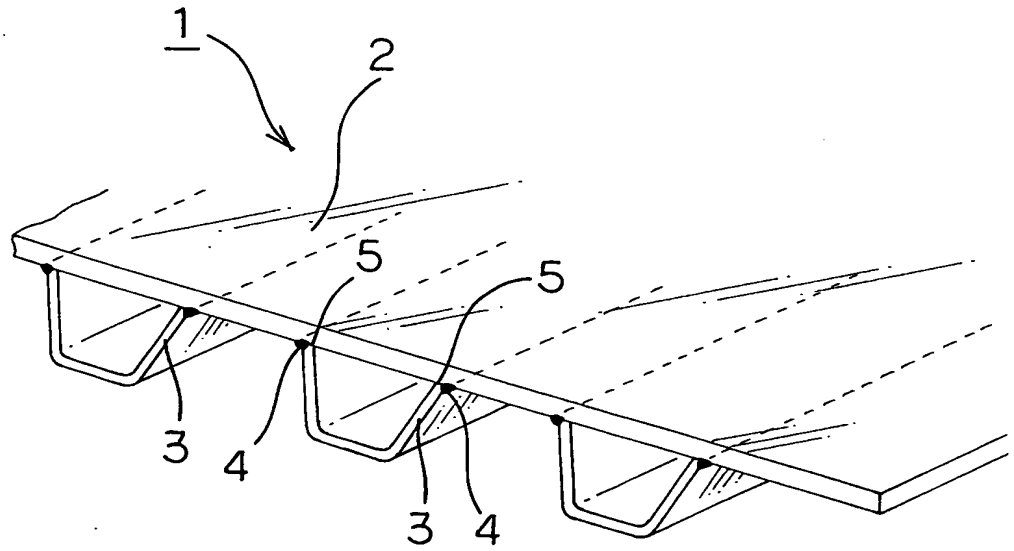
【書類名】　　図面

【図１】

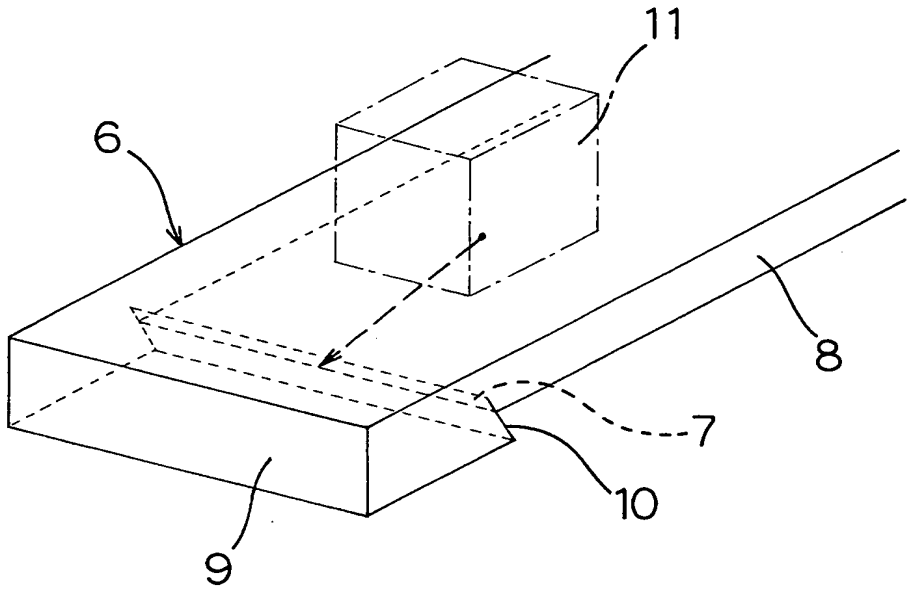


０．５Ｓ－４ｍｍ点のとき

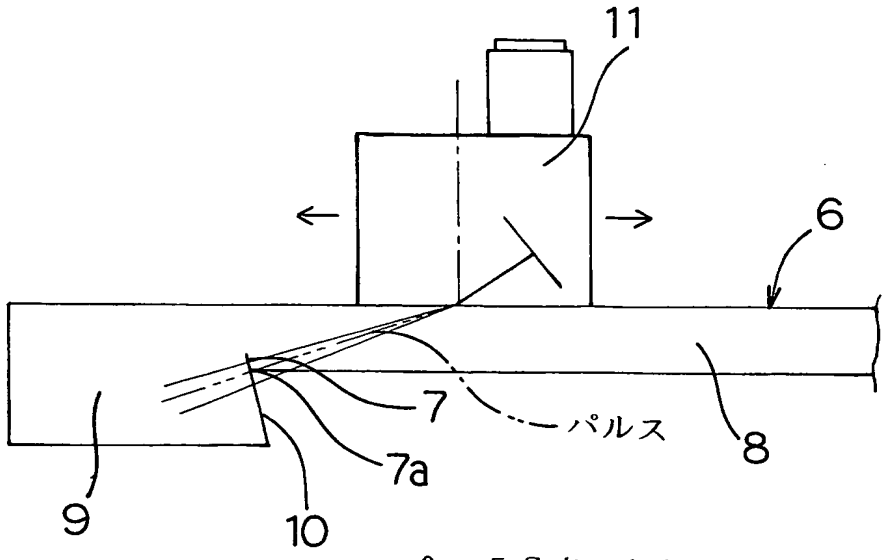
【図２】



【図３】

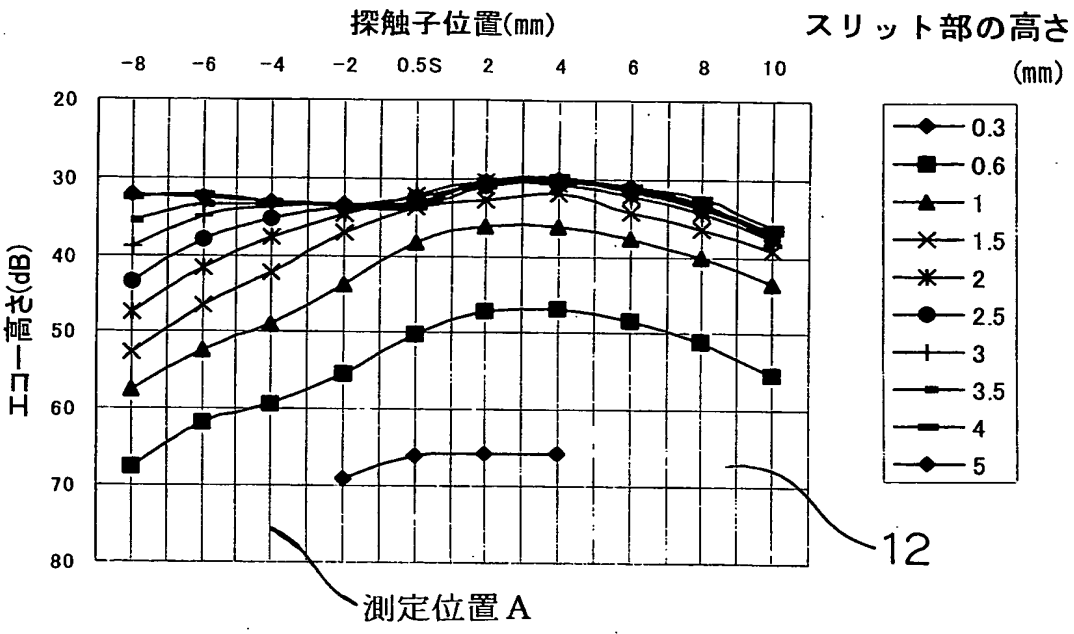


【図４】



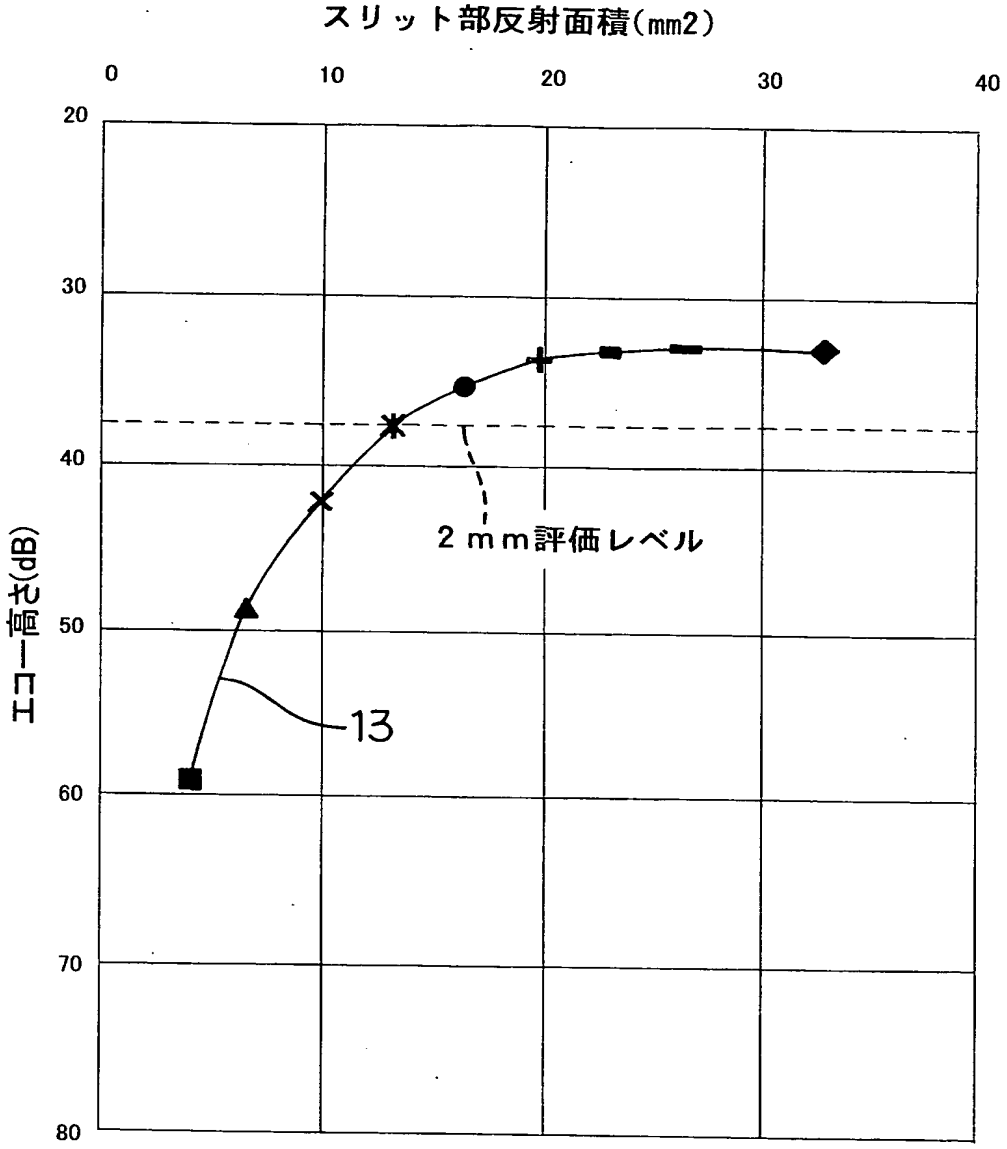
０．５Ｓ点のとき

【図５】



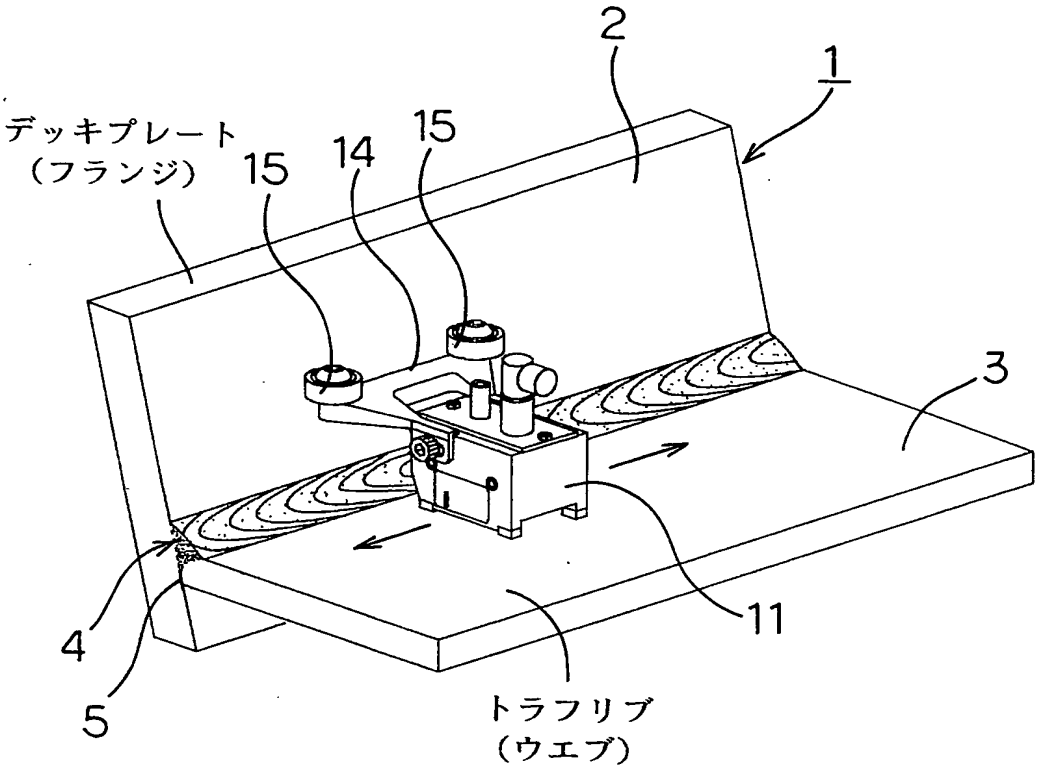
各試験体により得られたエコー高さを示すデータ表

【図６】



０．５Ｓ－４ｍｍ時における試験体別エコー高さ

【図７】



【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　溶接部のスリット部へ超音波を導入して、スリット部からの反射エコーにより溶接状態の良否を判定する手段として、予め実製品と共通する人工欠陥試験体によるデータを作成し、このデータに基づいて最適な探触子の探傷位置を測定し、簡便に検査結果が得られる方法を提供する。

【解決手段】　予め、スリット部７の高さを相違させた複数個の試験体７を作成して、探触子１１を特定位置からスリット部に接近・分離移動させた時の複数のエコー高さを測定してデータ化し、これらのデータを元に探触子の測定位置Ａを決定して、これにより各試験体のエコーの高さを抽出したマスターデータ１３を作成し、実製品の溶接部に前記探触子測定位置Ａでのスリット部のエコー高さを測定して、この測定値と前記マスターデータと照合して溶接状態の良否を判定する。

【選択図】　図１

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００３－１３１９９４
受付番号	５０３００７７２３６９
書類名	特許願
担当官	第一担当上席　　００９０
作成日	平成１５年　５月１２日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】　平成15年 5月 9日

次頁無

特願２００３－１３１９９４

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００２００３６７］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２９日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　東京都北区滝野川１丁目３番１１号
氏　名　　川田工業株式会社